



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10200536 A

(43) Date of publication of application: 31 . 07 . 98

(51) Int. Cl

H04L 12/28
 H04L 12/44
 H04M 3/00
 H04Q 3/00
 H04Q 7/22
 H04Q 7/28

(21) Application number: 09002363

(22) Date of filing: 09 . 01 . 97

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: TSUNODA KEIJI
TAKAHATA YOSHIAKI

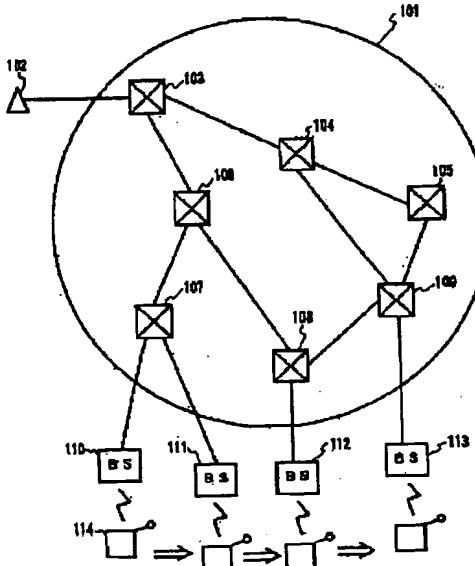
(54) NETWORK SYSTEM

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reasonably apply a hands-off function of a mobile terminal to a network of an existing fixed terminal by performing a multi-point tree addition operation of an accepting node, etc., at a moving destination of the mobile terminal as a leaf to a connection, in order to maintain communication when the mobile terminal is performed hand-off.

SOLUTION: A mobile terminal 114 starts to communicate with a fixed terminal 102, when it is in an area of a radio base station 110. Later, when the terminal 114 successively moves to areas of radio base stations 111 to 113, and when the terminal 114 is performed hands-off, a node 107 which is a moving destination of the terminal 114 becomes a leaf and changes an internal route to be a multi-point connection. Then a multi-point tree is added from the node 107 to the connection to continue communication. Then, the hands-off function of the terminal 114 is reasonably applied to an existing network.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-200536

(43)公開日 平成10年(1998)7月31日

(51)Int.Cl.
H 04 L 12/28
12/44
H 04 M 3/00
H 04 Q 3/00
7/22

識別記号

F I
H 04 L 11/20
H 04 M 3/00
H 04 Q 3/00
H 04 L 11/00
H 04 Q 7/04

D

A

3 4 0

K

審査請求 未請求 請求項の数19 OL (全 23 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-2363

(22)出願日 平成9年(1997)1月9日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 角田 啓治

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 高畠 由彰

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

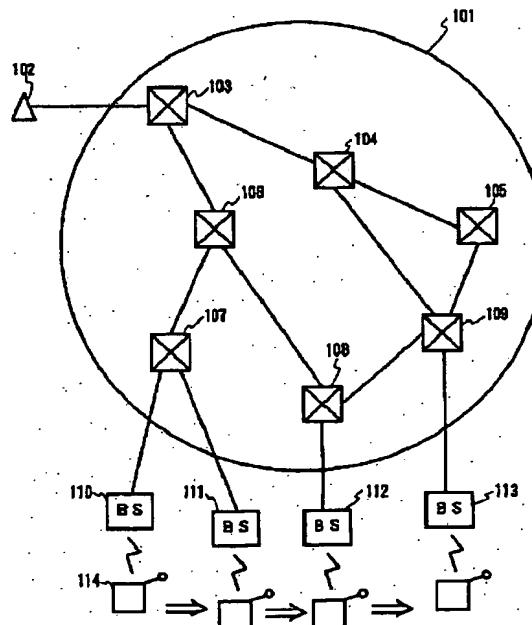
(74)代理人 弁理士 須山 佐一

(54)【発明の名称】 ネットワークシステム

(57)【要約】

【課題】 移動端末を収容するとき、従来ではハンドオフに対して移動専用のスイッチングノードが必要であったが、本発明では、有線ネットワークからの拡張が可能なように有線ネットワーク用のノードとその上で動くプロトコルを前提としたハンドオフの技術を提案する。

【解決手段】 有線ノードがマルチキャスト機能を有していることを前提として、移動端末に対しては常にマルチポイントのコネクションを張り、移動端末がハンドオフする際に、移動端末または移動先の無線基地局またはその無線基地局を収容する有線ノードを起点として、マルチポイントツリーの追加要求メッセージを出してポイントを増やすことでハンドオフ時の通信の継続を可能にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワークとこのネットワークに収容される少なくとも1つずつの固定端末と移動端末とから構成されるネットワークシステムにおいて、前記固定端末と前記移動端末が通信を行う場合、前記固定端末側を1つのポイントとし、前記移動端末側をマルチポイントとするようなポイント・ツー・マルチポイントのコネクションを張り、前記移動端末がハンドオフしたとき、前記移動端末の移動先での収容ノードあるいは前記移動端末自身もしくは前記移動端末を収容している無線基地局をリーフとして、前記リーフから前記コネクションに対してマルチポイントツリーの追加動作を行うことで通信を継続することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項2】 請求項1記載のネットワークシステムにおいて、

前記コネクションにおける追加動作としては、前記リーフから前記コネクションの固定端末を収容しているノードもしくはルートあるいは前記リーフから、前記移動端末の移動元のノードへ向けてマルチポイントツリーの追加メッセージとしてJ O I Nメッセージを送り、前記J O I Nメッセージが元のコネクションの通っているノードのいずれかに到着した時点で、前記J O I Nメッセージの通った経路を前記コネクションの新しいツリーとすることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項3】 請求項2記載のネットワークシステムにおいて、

前記コネクションにおける追加動作として前記リーフから前記ルートに向けて前記J O I Nメッセージを送る場合、前記J O I Nメッセージが前記コネクションの通っているノードのいずれかに到着すると、到着した前記ノードをマルチポイントコネクションの分岐点と共に、前記J O I Nメッセージを前記コネクションのルートまでさらに転送することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項4】 請求項3記載のネットワークシステムにおいて、

前記J O I Nメッセージには、少なくともポイント・ツー・マルチポイントコネクションへの参加要求と参加したい端末のアドレスとが含まれていることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項5】 請求項2記載のネットワークシステムにおいて、

前記コネクションにおける追加動作として前記リーフから移動元のノードに向けて前記J O I Nメッセージを送る場合、前記J O I Nメッセージが前記コネクションの通っているノードのいずれかに到着すると、到着した前記ノードをマルチポイントコネクションの分岐点と共に、前記J O I Nメッセージを移動元のノードに向けてさらに転送することをせずに、前記コネクションル

ート行きの新たなメッセージを作成して前記コネクションに沿って伝送することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項6】 請求項5記載のネットワークシステムにおいて、

前記新たなメッセージには、追加要求した端末またはノードまたは基地局のアドレスと分岐点となるノードのアドレスと移動端末の移動元のアドレスとが少なくとも含まれることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項7】 請求項1記載のネットワークシステムにおいて、

移動元のツリーは、前記移動端末が移動を終了してから一定時間が経過すると、その移動元のリーフからの要求あるいはルートからの指示によって消去されることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項8】 ネットワークとこのネットワークに収容される少なくとも2つの移動端末とから構成されるネットワークシステムにおいて、

前記2つの移動端末間で通信を行う場合、これらの移動端末が現在所属している無線基地局をそれぞれポイントとするようなマルチポイント・ツー・マルチポイントのコネクションを張り、

前記移動端末がハンドオフしたとき、前記移動端末の移動先での収容ノードあるいは前記移動端末自身あるいは前記移動端末を収容している無線基地局をリーフとし、このリーフから前記コネクションに対してマルチポイントツリーの追加動作を行うことで通信を継続することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項9】 ネットワークとこのネットワークに収容される少なくとも1つの移動端末を含む3つ以上の端末から構成されるネットワークシステムにおいて、

前記1つの移動端末を含む3つ以上の端末間で通信を行う場合、その中に固定端末があれば、前記固定端末の部分をポイントとし、前記移動端末については前記端末の現在所属している無線基地局をポイントとするようなマルチポイント・ツー・マルチポイントのコネクションを張り、

前記移動端末がハンドオフしたとき、前記移動端末の移動先での収容ノードあるいは前記移動端末自身あるいは前記移動端末を収容している無線基地局をリーフとし、このリーフから前記コネクションに対してマルチポイントツリーの追加動作を行うことで通信を継続することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項10】 請求項8または9いずれか記載のネットワークシステムにおいて、

移動元のツリーは、前記移動端末が移動を終了してから一定時間が経過すると、そのリーフからのメッセージによって消去されることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項11】 請求項8または9いずれか記載のネット

トワークシステムにおいて、前記コネクションにおける追加動作としては、前記リーフから前記コネクションの任意の固定端末を収容しているノードもしくはルートあるいは前記リーフから前記コネクションの任意の移動端末を収容しているノードへ向けてマルチポイントツリーの追加メッセージとしてJOINメッセージを送り、前記JOINメッセージが前記コネクションの通っているノードのいずれかに到着した時点で、前記JOINメッセージの通った経路を前記コネクションの新しいツリーとすることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項12】 請求項11記載のネットワークシステムにおいて、

前記コネクションにおける追加動作として、前記JOINメッセージが前記コネクションの通っているノードのいずれかに到着すると、到着した前記ノードをマルチボイントコネクションの分岐点とすると共に、前記JOINメッセージを各マルチポイント宛に書き換えて転送することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項13】 請求項12記載のネットワークシステムにおいて、前記書き換えられるメッセージには、追加要求した端末またはノードまたは基地局のアドレスと分岐点となるノードのアドレスと移動端末の移動元のアドレスとが少なくとも含まれることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項14】 請求項8または9いずれか記載のネットワークシステムにおいて、

前記JOINメッセージには、少なくとも前記マルチボイント・ツリー・マルチポイントコネクションへの参加要求と参加したい端末のアドレスとが含まれることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項15】 請求項1、8、9いずれか一記載のネットワークシステムにおいて、

前記ポイント・ツリー・マルチポイントのコネクションは、前記移動端末が移動を終了してからの時間の短い方から一定数のツリーだけを残し、それ以外のツリーを順次消去することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項16】 請求項15記載のネットワークシステムにおいて、

前記ツリーの消去は、ルートからの指示あるいは移動元のリーフからの要求によって実行されることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項17】 請求項1、8、9いずれか一記載のネットワークシステムにおいて、

前記ネットワークがATMネットワークであることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項18】 請求項1、8、9いずれか一記載のネットワークシステムにおいて、

前記ネットワークがATMネットワークであり、前記固

定端末および移動端末がそれぞれATM固定端末およびATM移動端末であることを特徴とするネットワークシステム。

【請求項19】 請求項17または18いずれか記載のネットワークシステムにおいて、前記移動端末がハンドオフした際、前記リーフからのメッセージは、LIJ (Leaf Initiate join) メッセージであり、このLIJメッセージは、PNNI (Private Network Network Interface)プロトコルまたはI-PNNI (Integrated PNNI)プロトコルを用いて転送されることを特徴とするネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば携帯電話のネットワークやATMネットワークなどのネットワークシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、バーソナル通信の流れとして、携帯電話などの移動する無線通信端末（移動端末）が普及してきている。この移動端末は、現在、音声のみをサポートしているが、次第に動画やデータなどといったマルチメディアのサービスを扱うようになって行くと予想される。

【0003】これを実現する上で重要な技術の一つとして、通信中に移動端末がある無線エリアから別の無線エリアに移動したときにも通信を継続できるようハンドオフ（ハンドオーバとも言う）する技術がある。

【0004】従来の音声通信の場合は、通信の品質としては比較的低くても構ないので、ハンドオフのときは、一旦コネクションを切って、再発呼を行うことなどが行われている。

【0005】しかしながら、マルチメディアサービスの中には、高い通信品質を要求するものもあるので、コネクションを一旦切って再接続するなどということができる場合がある。そのためソフトハンドオフと呼ばれる手法が考えられている。これは、一方の通信を継続したまま、次の通信を開始することであり、一時的に同時に2つのコネクションが張られているような状態になる。

【0006】上記のような状態を実現するためには、同時に2つのコネクションを張って、しかもそれが同じようなものであることを認識するための仕掛けが必要となる。移動端末のみを扱うようなネットワーク、例えば日本の携帯電話のネットワークでは、固定端末とは違う仕組みで移動端末専用のコネクションを張ることのできるネットワークを構築することが可能である。

【0007】しかしながら、今後マルチメディア化によって、固定端末と移動端末とが混在するようなネットワークが増加することが予想される。特に、既に固定端末を収容しているネットワークに対して移動端末を追加収

容する場合が多くあると考えられる。

【0008】このような場合に、既存のネットワークのコネクションの仕組みを大きく変えてしまうことは望ましくないが、これまで提案されてきたハンドオフの技術は、最初から移動端末の存在を前提としたものばかりであり、移動端末の追加収容には対応していないのが現状である。

【0009】特にマルチメディア化によって今後ATM(Asynchronous Transfer Mode)技術を使ったネットワークが、このような固定端末および移動端末を統合して収容するためのベースとなることが期待されているが、このようなATMネットワークにおける上記ハンドオフ(ハンドオーバ)について、既存の固定端末用のプロトコルを生かした移動端末の収容方法は考えられていなかった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来は、例えば音声などのようにハンドオフに対する品質低下の許容度が高いメディアに対するハンドオフ技術の検討及び提案を行ってきたものがほとんどであった。

【0011】また、そうでない方式、例えばソフトハンドオフなどと呼ばれる技術においても、既存の固定端末のプロトコルの資産を生かした上で、ハンドオフのあり得る移動端末を発展統合して収容する技術については検討及び提案がなされていなかった。

【0012】本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、既存の固定端末を収容しているネットワークに対して移動端末のハンドオフ機能を無理なく適用させることのできるネットワークシステムを提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために、請求項1記載の発明は、ネットワークとこのネットワークに収容される少なくとも1つずつの固定端末と移動端末とから構成されるネットワークシステムにおいて、前記固定端末と前記移動端末が通信を行う場合、前記固定端末側を1つのポイントとし、前記移動端末側をマルチポイントとするようなポイント・ツー・マルチポイントのコネクションを張り、前記移動端末がハンドオフしたとき、前記移動端末の移動先での収容ノードあるいは前記移動端末自身もしくは前記移動端末を収容している無線基地局をリーフとして、前記リーフから前記コネクションに対してマルチポイントツリーの追加動作を行うことで通信を継続することを特徴としている。

【0014】この請求項1記載の発明のように、少なくとも1つずつの固定端末と移動端末をネットワークに収容する場合、移動端末がハンドオフしたとき、移動端末の移動先での収容ノードあるいは移動端末自身もしくは移動端末を収容している無線基地局をリーフとして、リーフからコネクションに対してマルチポイントツリーの

追加動作を行うことで通信を継続させることができるので、既存の固定端末を収容しているネットワークに対して移動端末のハンドオフ機能を無理なく適用させることができ。

【0015】請求項2記載の発明は、請求項1記載のネットワークシステムにおいて、前記コネクションにおける追加動作としては、前記リーフから前記コネクションの固定端末を収容しているノードもしくはルートあるいは前記リーフから、前記移動端末の移動元のノードへ向けてマルチポイントツリーの追加メッセージとしてJONメッセージを送り、前記JONメッセージが元のコネクションの通っているノードのいずれかに到着した時点で、前記JONメッセージの通った経路を前記コネクションの新しいツリーとすることを特徴としている。

【0016】請求項3記載の発明は、請求項2記載のネットワークシステムにおいて、前記コネクションにおける追加動作として前記リーフから前記ルートに向けて前記JONメッセージを送る場合、前記JONメッセージが前記コネクションの通っているノードのいずれかに到着すると、到着した前記ノードをマルチポイントコネクションの分岐点とともに、前記JONメッセージを前記コネクションのルートまでさらに転送することを特徴としている。

【0017】請求項4記載の発明は、請求項3記載のネットワークシステムにおいて、前記JONメッセージには、少なくともポイント・ツー・マルチポイントコネクションへの参加要求と参加したい端末のアドレスとが含まれていることを特徴としている。

【0018】請求項5記載の発明は、請求項2記載のネットワークシステムにおいて、前記コネクションにおける追加動作として前記リーフから移動元のノードに向けて前記JONメッセージを送る場合、前記JONメッセージが前記コネクションの通っているノードのいずれかに到着すると、到着した前記ノードをマルチポイントコネクションの分岐点とともに、前記JONメッセージを移動元のノードに向けてさらに転送することをせずに、前記コネクションルート行きの新たなメッセージを作成して前記コネクションに沿って伝送することを特徴としている。

【0019】請求項6記載の発明は、請求項5記載のネットワークシステムにおいて、前記新たなメッセージには、追加要求した端末またはノードまたは基地局のアドレスと分岐点となるノードのアドレスと移動端末の移動元のアドレスとが少なくとも含まれることを特徴としている。

【0020】請求項7記載の発明は、請求項1記載のネットワークシステムにおいて、移動元のツリーは、前記移動端末が移動を終了してから一定時間が経過すると、その移動元のリーフからの要求あるいはルートからの指

示によって消去されることを特徴としている。

【0021】請求項8記載の発明は、ネットワークとのネットワークに収容される少なくとも2つの移動端末とから構成されるネットワークシステムにおいて、前記2つの移動端末間で通信を行う場合、これらの移動端末が現在所属している無線基地局をそれぞれポイントとするようなマルチポイント・ツー・マルチポイントのコネクションを張り、前記移動端末がハンドオフしたとき、前記移動端末の移動先での収容ノードあるいは前記移動端末自身あるいは前記移動端末を収容している無線基地局をリーフとし、このリーフから前記コネクションに対してマルチポイントツリーの追加動作を行うことで通信を継続することを特徴としている。

【0022】この請求項8記載の発明のように、少なくとも2つの移動端末をネットワークに収容する場合、移動端末がハンドオフしたとき、前記移動端末の移動先での収容ノードあるいは前記移動端末自身あるいは前記移動端末を収容している無線基地局をリーフとし、このリーフから前記コネクションに対してマルチポイントツリーの追加動作を行うことで通信を継続させることができるので、既存の固定端末を収容しているネットワークに対して移動端末のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【0023】請求項9記載の発明は、ネットワークとのネットワークに収容される少なくとも1つの移動端末を含む3つ以上の端末から構成されるネットワークシステムにおいて、前記1つの移動端末を含む3つ以上の端末間で通信を行う場合、その中に固定端末があれば、前記固定端末の部分をポイントとし、前記移動端末については前記端末の現在所属している無線基地局をポイントとするようなマルチポイント・ツー・マルチポイントのコネクションを張り、前記移動端末がハンドオフしたとき、前記移動端末の移動先での収容ノードあるいは前記移動端末自身あるいは前記移動端末を収容している無線基地局をリーフとし、このリーフから前記コネクションに対してマルチポイントツリーの追加動作を行うことで通信を継続することを特徴としている。

【0024】この請求項9記載の発明のように、少なくとも1つの移動端末を含む3つ以上の端末をネットワークに収容する場合、移動端末がハンドオフしたとき、移動端末の移動先での収容ノードあるいは移動端末自身あるいは移動端末を収容している無線基地局をリーフとし、このリーフからコネクションに対してマルチポイントツリーの追加動作を行うことで通信を継続させることができるので、既存の固定端末を収容しているネットワークに対して移動端末のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【0025】請求項10記載の発明は、請求項8または9いずれか記載のネットワークシステムにおいて、移動元のツリーは、前記移動端末が移動を終了してから一定

時間が経過すると、そのリーフからのメッセージによって消去されることを特徴としている。

【0026】請求項11記載の発明は、請求項8または9いずれか記載のネットワークシステムにおいて、前記コネクションにおける追加動作としては、前記リーフから前記コネクションの任意の固定端末を収容しているノードもしくはルートあるいは前記リーフから前記コネクションの任意の移動端末を収容しているノードへ向けてマルチポイントツリーの追加メッセージとしてJOINメッセージを送り、前記JOINメッセージが前記コネクションの通っているノードのいずれかに到着した時点で、前記JOINメッセージの通った経路を前記コネクションの新しいツリーとすることを特徴としている。

【0027】請求項12記載の発明は、請求項11記載のネットワークシステムにおいて、前記コネクションにおける追加動作として、前記JOINメッセージが前記コネクションの通っているノードのいずれかに到着すると、到着した前記ノードをマルチポイントコネクションの分岐点と共に、前記JOINメッセージを各マルチポイント宛に書き換えて転送することを特徴としている。

【0028】請求項13記載の発明は、請求項12記載のネットワークシステムにおいて、前記書き換えられるメッセージには、追加要求した端末またはノードまたは基地局のアドレスと分岐点となるノードのアドレスと移動端末の移動元のアドレスとが少なくとも含まれることを特徴としている。

【0029】請求項14記載の発明は、請求項8または9いずれか記載のネットワークシステムにおいて、前記JOINメッセージには、少なくとも前記マルチポイント・ツー・マルチポイントコネクションへの参加要求と参加したい端末のアドレスとが含まれることを特徴としている。

【0030】請求項15記載の発明は、請求項1、8、9いずれか一記載のネットワークシステムにおいて、前記ポイント・ツー・マルチポイントのコネクションは、前記移動端末が移動を終了してからの時間の短い方から一定数のツリーだけを残し、それ以外のツリーを順次消去することを特徴としている。

【0031】請求項16記載の発明は、請求項15記載のネットワークシステムにおいて、前記ツリーの消去は、ルートからの指示あるいは移動元のリーフからの要求によって実行されることを特徴としている。

【0032】請求項17記載の発明は、請求項1、8、9いずれか一記載のネットワークシステムにおいて、前記ネットワークがATMネットワークであることを特徴としている。

【0033】このようにネットワークをATMネットワークとした場合に、ATMネットワークの有するポイント・ツー・マルチポイントおよびマルチポイント・ツー

・マルチポイントコネクションの枠組みを用いて動作を行での、既存の固定端末を収容しているATMネットワークに対して移動端末のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【0034】請求項18記載の発明は、請求項1、8、9いずれか一記載のネットワークシステムにおいて、前記ネットワークがATMネットワークであり、前記固定端末および移動端末がそれぞれATM固定端末およびATM移動端末であることを特徴としている。

【0035】この場合、ATM固定端末およびATM移動端末の構成をとるATMネットワークに対して移動端末のハンドオフ機能を無理なく適用させることができるとする。

【0036】請求項19記載の発明は、請求項17または18いずれか記載のネットワークシステムにおいて、前記移動端末がハンドオフした際、前記リーフからのメッセージは、L I J (Leaf Initiate join) メッセージであり、このL I J メッセージは、PNNI (Private Network Network Interface)プロトコルまたはI-PNNI (Integrated PNNI)プロトコルを用いて転送されることを特徴としている。この場合、ATMネットワークにおけるPNNIまたはI-PNNIルーティングの枠組みを用いて動作を行での、既存の固定端末を収容しているATMネットワークに対して移動端末のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0038】まず、図1を参照して本発明のネットワークシステムの第1の実施形態について説明する。図1は第1の実施形態のネットワークシステムの構成を示す図であり、固定端末と移動端末とをネットワークを介して接続した例を示している。

【0039】図1に示すように、ネットワーク101内には、ノード103、104、105、106、107、108、109がある。ノード107は、無線基地局(BS)110および無線基地局(BS)111に接続されている。ノード108は、無線基地局(BS)112に接続されている。ノード109は、無線基地局(BS)113に接続されている。これらのノード108~109は、全てポイント・ツー・マルチポイントコネクションに対応できるが、移動特有のコネクション制御の機能は有していない。

【0040】この第1の実施形態のネットワークシステムにおいて、固定端末102と移動端末114とがネットワーク101を介して通信を行う場合、移動端末114は無線基地局110のエリアにいるときに固定端末102との間で通信を開始し、その後、無線基地局111のエリアに移動し、さらに無線基地局112のエリア、無線基地局113のエリアに順に移動して行くものとす

る。このときにハンドオフが行われる。ハンドオフは、従来の有線ネットワークノードの枠組みを変えないようにして行われることが望ましい。

【0041】ここで、図2および図3を参照して既存のネットワークについて説明する。図2は既存のネットワークの構成例を示したものであり、図3は図2における移動端末209のハンドオフに対する移動対応ノードの動作およびコネクションの切替動作を示している。

【0042】図2に示すように、固定端末202は、移動端末209との通信を、移動対応ネットワーク201を介して行う。移動対応ネットワーク201に所属する移動対応ノード203、204、205は、移動端末がハンドオフする際のコネクションの変更に対応できる能力を持った専用ノードである。

【0043】移動対応ノード204には、無線基地局206および207が接続されている。また、移動対応ノード205には、無線基地局208が接続されている。移動端末209は、無線基地局206のエリアに居るときに固定端末202との間で通信を開始し、その後、無線基地局207のエリア、無線基地局208のエリアへと順に移動するものとする。

【0044】この場合、図3に示すように、初めに固定端末202と移動端末209とは、移動対応ノード203および移動対応ノード204および無線基地局206を経由してポイント・ポイントで接続されている。このとき、移動対応ノード203内には、ルート303が張られており、移動対応ノード204内にはルート301が張られている。

【0045】ここで、移動端末209が無線基地局206のエリアから無線基地局207のエリアに移動したとする。このとき、移動端末209が移動したことを移動対応ノード204が知ると、ハンドオフのために自ノード内のルートをルート301からルート302に変更する必要がある。すなわち、移動対応ノード204は、ルート302を設定すると共にルート301を消去する。

【0046】また、移動端末209が無線基地局207のエリアからさらに無線基地局208のエリアへ移動したとする。このときにハンドオフを実現する手法としては、まず第1に移動対応ノード204が自ノード内のルートを302から305に変更し、移動対応ノード205が新たにルート306を設定する手法が考えられる。

また第2の方法としては、移動対応ノード203が自ノード内のルート303を消去してルート304を設定し、移動対応ノード205が自ノード内にルート307を設定し、移動対応ノード204がルート302を消去する手法が考えられる。

【0047】いずれの場合も、移動対応ノードが、ハンドオフのためにポイント・ポイントのコネクションを切り替える動作を行う必要があり、この切替動作は、既存の有線ネットワークのノードではできない。このため、

従来では移動対応のノードがなければ、移動端末の収容ができなかった。

【0048】以下、図1に戻り本発明が上述した既存の有線ネットワークの有線対応ノードを使って、移動端末のハンドオフをどのように実現するかについて説明する。

【0049】図4は固定端末102と移動端末114との間の最初のコネクションの状態を示している。

【0050】この図4において、コネクションは、ノード102、106、107および無線基地局110を経由している。ノード103内にはルート403がそれぞれ張られている。但し、このコネクションは、固定端末102の方をポイント、移動端末114の方をマルチポイントとするコネクションであり、その初期設定としてポイント・ポイントにコネクションが張られている。

【0051】この状況の中、移動端末114が無線基地局110のエリアから無線基地局111のエリアへ移動したとする。このとき、移動端末114が通信を継続できるように、ノード107において内部のルート403をマルチポイントコネクションになるように変更する(図5の501)。

【0052】この変更を行う方法としては、下記(1)～(3)の3つ方法がある。いずれもリーフ(起点)側からノード側へマルチポイントにするための要求(JOINメッセージ)を送る方法である。

(1) 移動端末114がJOINメッセージを出す場合である。

【0053】この場合、移動114は移動先の無線基地局111に対して、現在通信中のコネクションを継続するため、コネクションのツリーを追加する要求(JOINメッセージ)を送る。無線基地局111は、そのJOINメッセージ404を自分の所属するノード107に転送する。ノード107には、該当するコネクションがルート403として張られているので、ここで一旦JOINメッセージを止めて、ルート403を図5の501のようにマルチキャストにして無線基地局110と無線基地局111の両方へのポイント・ツー・ポイントコネクションを作る。

【0054】(2) 無線基地局111がJOINメッセージを出す場合である。

【0055】この場合、移動114は移動先の無線基地局111に対して、現在通信中のコネクションについての情報を伝える。無線基地局111は、その情報を元に、コネクションのツリーを追加する要求(JOINメッセージ)を自分の所属するノード107に送る。ノード107には、該当するコネクションがルート403として張られているので、ここで一旦JOINメッセージを止めて、ルート403を、図5の501のようにマルチキャストにして無線基地局110と無線基地局111の両方へポイント・ツー・マルチポイントコネクション

を作る。

【0056】(3) ノード107がJOINメッセージを出す場合である。

【0057】この場合、ノード107は、無線基地局111から、移動端末114がハンドオーバーしたことを知らされ、そのときに、移動端末114のコネクションに関する情報を渡される。そして、ノード107はその情報を元にJOINメッセージを作成するが、この場合、ノード107には既に該当するコネクションのルート403があるので、JOINメッセージは発行せず、ルート403を図5の501のようにマルチキャストのルートに変更し、無線基地局110と無線基地局111の両方へのポイント・ツー・マルチポイントコネクションを作る。

【0058】ノード107がポイント・ツー・マルチポイントコネクションをJOINメッセージによって作成することは、ポイント・ツー・マルチポイントコネクションのツリーの追加、という従来の有線ネットワークの枠組みの範囲であり、ノード自体に移動端末未収容のための特別な機能の追加を必要としない、という点が本発明のポイントの1つとする所である。

【0059】図6にJOINメッセージの一例を示す。

【0060】同図に示すように、JOINメッセージには、相手側の端末ID、行き先ノード番号、コネクションの番号、発信元の移動端末ID、無線基地局のIDとメッセージとしてコネクションへの参加要求などが記述されている。

【0061】このうち、行き先ノード番号を指定する方法として2種類の指定方法がある。第1の指定方法は、移動端末が移動前にいた所(移動元)の無線基地局と直接接続されているノード(図1ではノード107)にする方法がある。もう1つは、相手が固定端末であれば、その端末に直接つながるノード(図1ではノード103)にし、通信相手が移動端末であれば、その移動端末を収容する無線基地局と直接接続されているノードにする方法がある。

【0062】もし、ネットワークにQoS(Quality of Service)のサポート機能があり、またコネクションの帯域が自明でない場合には、帯域情報およびQoS情報も追加される。

【0063】さらに、ノードを経由していく場合には、どのようなルートを通っていたかの履歴が必要であるが、これをJOINメッセージの中に入れて転送する方法があり、それを行う場合には、ノードを通過するたびに各ノードの名称を順に書き足して記入していくような方法もある。

【0064】さて、図5において、移動端末114と固定端末102とのコネクションは、1対2のポイント・ツー・マルチポイントコネクションになっているが、移動端末114がさらに無線基地局112のエリアへ移動

する場合を考えてみる。

【0065】この場合には、先ほどと全く同様にJOINメッセージを移動端末114、無線基地局112、あるいはノード108を起点として流すことになる。最初の2つの場合、メッセージ502は、JOINメッセージそのものであり、最後のノード108を起点とする場合には、メッセージ502は、JOINメッセージを作成するための情報に当たる。

【0066】この場合、今度はノード108にコネクションが通っていないので、JOINメッセージは、ノード108からさらに転送されることになる。

【0067】ここで、図7を参照してJOINメッセージを受け取ったノードがそのメッセージをどのように処理するかについて具体的に説明する。図7はJOINメッセージを受け取ったノードが行う動作を示すフローチャートである。

【0068】同図に示すように、あるノードにJOINメッセージが到着すると(S701)、そのノードは、自ノードに該当するコネクション(参加するためのコネクション)が含まれているかどうかを調べる(S702)。これは例えばノードのルーチングテーブルやシグナリングメッセージ処理部にあるコネクションIDなどと、JOINメッセージの中にあるコネクションIDとを比較して一致するものがあるかどうかで見分ける。

【0069】ここで、もし自ノードに一致するコネクションがある場合には(S702のYes)、JOINメッセージをそこで一旦終了させる。そして、相手端末側へのメッセージを改めて作成して(S703)、そこからはコネクションのルート沿いにそのメッセージを転送する(S704)。そして、自ノードからコネクションを分岐させてJOINメッセージの送信元との間で新しいコネクションのツリーを追加する(S705)。ここで作成する相手端末側へのメッセージには、JOINメッセージの内容として含まれる相手側端末IDや行き先ノード、発信元の端末ID、コネクション番号などの他に、自ノードが分岐点となったことを示すメッセージなどが含まれる。

【0070】一方、自ノードに一致するコネクションがない場合(S702のNo)、つまり自ノードに該当するコネクションが張られていない場合には、行き先ノードへの出線を調べる(S706)。このとき、JOINメッセージ内に出線に関する指定がなされていれば、それに従う。もしそのような指定がない場合は、そのノードを起点として考えられる出線を全て調査する。そして、帯域やQoSといった条件がついている場合はそれを満足するかどうかを調べる(S707)。

【0071】ここで、もし満足すれば(S707のYes)、つまり満足するような出線が見つかれば、その出線を選択して(S708)、その出線に接続し、次のノードへJOINメッセージを転送する(S709)。もし複数の候補がある場合には、ノードの有する選択アルゴリズムに従っ

て一つに絞る。このときに、JOINメッセージにルーティング情報を追加するような場合には、その部分についてのみJOINメッセージを書き換えることがある。JOINメッセージを送信する場合には、その出線に対して、帯域などを仮押さえする。これはオーバーブッキングによってせっかくJOINメッセージが目的のコネクションに到達しても、実際には追加のツリーが作成できなくなるようなことを防止するためである。

【0072】一方、満足しなければ(S707のNo)、つまり満足するような出線がなければ、以前通ったルートに差し戻して再ルート選択のできるノードがこれまでの経路にあるかどうかをチェックする(S710)。再ルート選択のできるノードがこれまでの経路にあれば(S710のYes)、そこにJOINメッセージを戻し(S711)、再ルーティング(再ルート選択)させる。また再ルート選択のできるノードがこれまでの経路になければ(S710のNo)、JOINメッセージによるハンドオフは失敗となる(S712)。

【0073】以上のことを見ることにする。

【0074】ここではJOINメッセージの行き先ノードは、相手端末側ノード103であるとするが、他の場合(ノード107)でも同様の動きをする。移動端末114あるいは無線基地局112あるいはノード108にて作成されたJOINメッセージは、ノード108において、ノード106行きのルート801を選択するか、ノード109行きのルート802を選択するかを種々の条件によって決める。この条件とは、図7でも説明したように、JOINメッセージにルートを限定する内容が含まれているか、帯域やQoSを満足するか、どちらでも行ける場合にノード自身のアルゴリズムはどちらを選択するかというものである。最後は例えばより余剰帯域の多い方を選択するとか乱数で決めるとかといった方法を含む。

【0075】今、ルート801が選択されたとすると、JOINメッセージは、図9に示すように、ノード106に転送される。ノード106には該当するコネクションが存在しているので、ここでJOINメッセージを一旦終端し、ノード106内でノード107行きとノード108行きとのマルチポイントのルート901を作成する。その後、ノード106は、JOINメッセージに新たな情報を付加したメッセージを相手端末側のノード103に向けてそのコネクション沿いに流す。

【0076】上記各条件によって判定した結果、例えばルート802が選択されたとすると、JOINメッセージは、図10に示すように、ノード109に転送される。そして、また同様にノード104行きのルート1001か、ノード105行きのルート1002かを選択する。どちらでも不可である場合は、ノード108に戻って再ルーティングを試みさせる。ノード108に戻っても

他のルーティング方法がなければ、そこでJOINメッセージのルーティングは終了し、ハンドオフは失敗となる。
【0077】今回は、ルート1001がうまくとれたものとする。

【0078】すると、図11に示すように、JOINメッセージがノード104まで転送される。ノード104では、ノード103行きのルート1101とノード105行きのルート1102との選択の余地がある。しかし、ノード104は、ルート1102が、これまでのルート選択の状態からノード103へ行くルートではないことを知っており、最初からこのルート1102を選択しない。もしルート1101を選択することができたならば、その時点でノード103にJOINメッセージが到着する。ここで図12に示すような1対3のポイント・ツー・マルチポイントのコネクションとなる。

【0079】今回の例では、メッセージが本来の行き先であるノード103に着いているので、そこからのJOINメッセージの転送はない。

【0080】図12では、固定端末102からのメッセージは無線基地局110、111、112にそれぞれ届けられ、このうち無線基地局112からは移動端末114へ届けられる。無線基地局110および無線基地局111に届いたメッセージは、それぞれの無線基地局で廃棄される。

【0081】このようにしてマルチポイントの数は、移動端末がハンドオフするに従って増えて行くが、あまりに増えると、元々使用しない部分の帯域を取っていることになって無駄が大きい。

【0082】そこで、移動端末114が移動してからしばらくの間使われないコネクションについては消去した方が良い。この消去の様子を図13に示す。

【0083】図13に示すように、しばらくの間使われないコネクションを消去する場合、無線基地局110は、ある条件の下で、自局をリーフ（起点）とするコネクションのDELETEメッセージ1301をルートに向かって送出する。

【0084】そのDELETEメッセージ1301を受け取ったノードは、そのリーフに対するツリーの分岐点のノードまでそのDELETEメッセージを転送する。分岐点のノードは、そのメッセージを受信すると、リーフとその分岐点との間のコネクションのツリーを削除する。この図13では、ノード107が分岐点を持つノードであるので、DELETEメッセージ1301を受け取った結果、自ノード内のルーティングテーブルを書き換えて、ルート1302のようにツリーを1本減らしたルートを作成する。このDELETEされたという情報は、コネクションの各リーフに届けられる。

【0085】無線基地局110がDELETEメッセージを送出してツリーを消去するための条件としてはいくつか考えられる。

【0086】まず第1の条件としては、移動端末114が移動しなくなつてからの時間を無線基地局110またはその近傍のノードがタイムで計測し、それが一定時間を越えた時点で無線基地局110がその情報を基にDELETEメッセージを発生するという場合である。

【0087】第2の条件としては、1つの移動端末に対して保持されるツリーの最大数を決めておき、その最大数を越えるツリーが発生したとき、無線基地局110が使わなくなつたツリーのうち、古いものから順に消していくという場合である。

【0088】この場合は、無線基地局110は、移動端末114が移動しなくなつてから後に増加するツリーの数をカウントしておき、それが一定数を越えた時点でDELETEメッセージを発生させることで対応できる。このDELETEメッセージも、JOINメッセージと同様に有線のネットワークにおけるマルチポイントコネクションの構組みの中にあるものであり、ノードに対して移動特有の動作を要求することはない。但しDELETEメッセージの送出に関しては注意を要する。それはJOINメッセージが行き先ノードとして、自分が以前所属していた無線基地局を直接収容するノードを指定していた場合である。

【0089】この場合、もしJOINメッセージがそのノードに到着する前にそのノードに対してDELETEメッセージが発行され、そのコネクション自体が消滅していると、JOINメッセージは行き先が判らず困ってしまうことになる。

【0090】従つて、この場合は、移動端末が動いてJOINメッセージが出て新しいツリーができた後でないと、移動前の元のツリーを消去しないようにしなければならない。

【0091】例えば図1で、移動端末114が無線基地局112のエリアから無線基地局113のエリアに移動したとする。このとき、コネクションが、図9に示したようにノード103、106、108、107を経由して張られており、ノード109からJOINメッセージをノード108を行き先ノードとして指定して転送しようとしたとする。そのときに、もし無線基地局112からDELETEメッセージが出されてノード106を分岐点とし、ノード108および無線基地局112を経由するツリーが消去されてしまったとする。ノード109からのJOINメッセージは、ノード108に着くまで該当するコネクションが通っているノードを経由することもなく、また着いても該当するコネクションが既にノード108には存在しないことになつてしまいハンドオフが失敗してしまう。

【0092】これを防ぐために、新しいツリーができるまで1つ前の移動元ノードに関するツリーを消去しないことが必要となる。

【0093】但し、ネットワークの特性としてそれが不

可能な場合があるかもしれない。

【0094】このような場合の解決策としては下記(1)、(2)の二つが考えられる。

【0095】(1) ポイント・ツー・マルチポイントコネクションのルートのノードを行き先に指定するルートは固定端末なのでそこのノードでコネクションは消えない。

【0096】(2) 元のノード(ここではノード108)に、消去した後しばらくの間、そのコネクションに対する新たな接続先を書いておいて、それをJOINメッセージを送ってきた側に対して戻して再ルーチングしてもらう。あるいはノード108から、その新たな行き先ノードに向けてJOINメッセージをフォーワードする。ノード108には、例えば以前分岐していた元のノード(ノード106)が書かれているといったことが考えられる。

【0097】このようにこの第1の実施形態のネットワークシステムによれば、固定端末102と移動端末114とがネットワーク101を介して通信を行う場合、移動端末114が無線基地局110のエリアにいるときに固定端末102との間で通信を開始し、その後、無線基地局111のエリアに移動し、さらに無線基地局112のエリア、無線基地局113のエリアに順に移動して行く場合、移動端末114がハンドオフしたとき、移動端末114の移動先のノード107がリーフとなり内部のルート403をマルチポイントコネクションになるように変更し、ノード107からコネクションに対してマルチポイントツリーの追加を行うことで通信を継続するので、既存の有線ネットワークノードの枠組みを変えることなく、既存のネットワークに移動端末114のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【0098】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0099】この第2の実施形態は、2つの移動端末がネットワークを介して通信を行う場合に関するものである。

【0100】図14に示すように、移動端末A1412と移動端末B1413とがネットワーク1401を介して接続されている。ネットワーク1401ではノード1402、1403、1404、1405、1406、1407があり、ノード1402は無線基地局1408と、ノード1404は無線基地局1409と、ノード1405は無線基地局1410と、ノード1407は無線基地局1411と、それぞれ接続されている。また、ノード1406は固定端末1414と接続されている。これらのノードは、マルチポイント・ツー・マルチポイントコネクションに対応できるが、移動特有のコネクション制御の機能は有していない。

【0101】現在、移動端末A1412は、最初無線基地局1408のエリアに居り、無線基地局1410のエ

リアに居る移動端末B1413との間でコネクションを張り、その後、移動端末A1412は無線基地局1409のエリアに移動し、移動端末B1413は、無線基地局1411のエリアに移動するものとする。

【0102】これら有線対応ノードを使って、ハンドオフをどのように実現するかについて説明する。図15は移動端末A1412と移動端末B1413との間の最初のコネクションの状態を示している。

【0103】この図15において、コネクションは、無線基地局1408、ノード1402、ノード1403、ノード1405、無線基地局1410を経由している。このコネクションは、1対1ではあるが、無線基地局1408の方を1つ目のポイント、無線基地局1410を2つ目のポイントとするマルチポイント・ツー・マルチポイントのコネクションを張っておくこととする。

【0104】今、移動端末B1413が無線基地局1410のエリアから無線基地局1411のエリアへ移動したとする。このとき、移動端末B1413が通信を継続することができるよう、移動先において、新たなコネクションのツリーを追加するための手順が行われる。この変更を行う方法としては以下の(1)～(3)の3つの方法がある。いずれもリーフ側からノード側へマルチポイントの線を増やすための要求(JOINメッセージ)を送る方法である。

【0105】(1) 移動端末B1413がJOINメッセージを出す場合移動端末B1413は移動先の無線基地局1411に対して、現在通信中のコネクションを継続するために、コネクションのツリーを追加する要求(JOINメッセージ)を送る。無線基地局1411

30 は、そのJOINメッセージ1501を自分の所属するノードである1407に送る。

【0106】(2) 無線基地局1411がJOINメッセージを出す場合移動端末B1413は移動先の無線基地局1411に対して、現在通信中のコネクションについての情報を伝える。無線基地局1411は、その情報を元に、コネクションのツリーを追加する要求(JOINメッセージ)を自分の所属するノード1407に送る。

【0107】(3) ノード1407がJOINメッセージを出す場合ノード1407は、無線基地局1411から、移動端末B1413がハンドオフしてきたことを知らされ、そのときに、移動端末B1413のコネクションに関する情報1501を渡される。そして、ノード1407はその情報を元にJOINメッセージを作成する。

【0108】JOINメッセージの内容は図6に示した通りである。またJOINメッセージを受け取ったノードがとる動作は、図7に示した通りであり、コネクションの種類が、マルチポイント・ツー・マルチポイントのコネクションに変わったこと以外は、全く同じ動作となる。

【0109】ノード1407には、該当するコネクションが張られていないので、上記(1)から(3)の全ての場合について、ここからさらにJOINメッセージを目的地に向かって転送していき、該当するコネクションを張っているノードにたどり着くと、そこで一旦JOINメッセージを止める。そして、そのノードから新しいツリーを分岐させるとともに、そこから現在張られている全てのポイントに対して新しいツリーができたことを示すメッセージを伝達する。

【0110】具体的にみると、図16において、ノード1407は、ノード1405行きのルートとノード1406行きのルートを持っていて、第1の実施形態で述べたような条件を加味して、ルート選択をする。いま、ノード1407は内部でルート1603をもって、ノード1405と接続したとする。このとき、JOINメッセージは、ノード1405に到着する。ノード1405では、到着したJOINメッセージを見て、該当するコネクションが自ノードを通っていることを知る。そして、ここでJOINメッセージを一旦終端し、そこから無線基地局1411行きのツリーを作成し、新たな内部ルート1604を作成する。そして、新しいツリーを追加したという情報を元のJOINメッセージ発行元の無線基地局1411側以外の全てのポイントに向けて送信する。このとき、このメッセージの最終受信者はノードの場合と無線基地局の場合と2通りが考えられる。もしノードの場合であれば、ノード1405はメッセージ1601をノード1402に向けて送出することになる。また、無線基地局の場合であれば、ノード1405はメッセージ1601を無線基地局1408に向けて、また、メッセージ1602を無線基地局1410に向けて送出する。他にこの構成情報を移動端末にまで伝える必要のあることもあるかもしれない。

【0111】その場合には、移動端末B1413が無線基地局1411に出した情報がそのまま、無線基地局1410を介して移動端末B1413に戻ってくることのないように、エコーチャンセラのような機能が必要となる。

【0112】さて、図17において、メッセージ1701はノード1402あるいは無線基地局1408に向けて送られるが、移動端末A1412も丁度そのときに移動を開始しているかもしれない。タイミングが悪ければ、微妙なタイミングでメッセージ1701を送っても、そのときには移動端末A1412が無線基地局1409のエリアに移動してしまっているかもしれない。その場合には、移動端末B1413が移動したことによるツリー追加のメッセージ1701はノード1402においてノード1404に向けてフォーワードされる。

【0113】ノード1402または無線基地局1408は、移動端末A1412、無線基地局1409、ノード1404のいずれかから、そこに移動端末A1412が

移動したことを知られ、その情報をしばらくの間保持しておくことで、このフォーワーディングに対応できる。

【0114】また、前述したように、JOINメッセージの宛先の指定の仕方によっては、到着時に、そのノードにコネクションが張られていないことがある。そのような場合に備えて、以下のような対策を取っておく。

【0115】(1) JOINメッセージが行き先ノードとしてノード1402を指定している場合、もし、移動端末A1412が移動してしまって、そのコネクションも消えていたとすると、JOINメッセージは行き場がなくなる。このため、上述したのと同じ方法で、ノード1402は、少なくとも移動端末A1412の新しい行き先ノード(あるいは無線基地局名)を知らされた後にコネクションを消去し、その情報を一定期間保持しておく。もし、移動端末A1412に関する新しいツリーが全てのポイントに報知される前に、移動端末B1413のJOINメッセージがノード1402に到着してしまったら、新しい行き先ノードをJOINメッセージを送信してきた方に教えるか、あるいは自ノードから新しいノード1404に向かってJOINメッセージをフォーワーディングするか、どちらかを行う。別の方法として、コネクションのDELETE前に報知される情報は新しいノード名1404ではなく自分のツリーの分岐元だったノード1405でも良い。

【0116】(2) JOINメッセージが行き先ノードとして、移動端末B1413が直前にいたノード1405を指定している場合、第1の実施形態で説明したように、移動端末B1413が移動を完了し、新しいコネクションのツリーが張られるまで、1つ前の移動元のツリーを残しておくという方法もある。またそれが不可能な場合には、1つ前の移動元の無線基地局に接続されているノード1405にもしコネクションが張られていないとしても、どこのノードに接続点があるか、という情報を暫くの間保持しておく、その情報を元にJOINメッセージをフォーワードするか、または再ルーティング指示をするかのどちらか一方を行うという方法がある。

【0117】このようにこの第2の実施形態のネットワークシステムによれば、移動端末A1412と移動端末B1413とが既存のネットワーク1401を介して通信を行う場合にも、それぞれの移動先でマルチポイントツリーの追加が行われて通信を継続できるので、既存の有線ネットワークノードの枠組みを変えることなく、既存のネットワーク1401に移動端末A1412および移動端末B1413のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【0118】次に、本発明の第3の実施形態について説明する。

【0119】この第3の実施形態は、上記第2の実施形態と同じように、図14において、移動端末A1412

と移動端末B1413と固定端末1414とがネットワーク1401を介して3者間で通信を行う場合である。このときは、第2の実施形態と同様にマルチポイント・ツー・マルチポイントの接続を行って、同様のマルチキャストツリーの追加および削除をJOINメッセージおよびDELETEメッセージにより行うことで解決できる。

【0120】具体的には、図18に示すように、移動端末A1412の居る無線基地局1408と移動端末B1413の居る無線基地局1410と固定端末1414の間で、有線のマルチポイントコネクションを作成する。

【0121】実際には、コネクションは、2つの移動端末まで繋がっていることは言うまでもない。そして、例えば移動端末A1412が無線基地局1409のエリアに移動したら、その移動に対応してマルチポイントの新たなツリーをJOINメッセージを使って作成する。また、古くて使わなくなったツリーはDELETEメッセージによって消去する。これらの手順は、上記第1の実施形態および第2の実施形態で既に説明してきた通りである。

【0122】このようにこの第3の実施形態のネットワークシステムによれば、移動端末A1412と移動端末B1413と固定端末1414とが既存のネットワーク1401を介して3者間で通信を行う場合に移動端末A1412の移動先でJOINメッセージを使ってマルチポイントの新たなツリーの追加が行われて通信を継続できるので、既存の有線ネットワークノードの枠組みを変えることなく、既存のネットワーク1401に移動端末A1412のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【0123】次に、本発明の第4の実施形態について説明する。

【0124】この第4の実施形態としては、図1および図14において、ネットワークをATMネットワークとした場合である。ATMネットワークでは、ノード間のルーティング情報や構成情報をやりとりするPNNI(Private Network Network Interface)プロトコルおよびI-PNNI(Integrated PNNI)プロトコルなどが使われる。

【0125】I-PNNIプロトコルは、PNNIプロトコルに対して、非ATMのネットワークへの拡張を考慮したものであり、ATMネットワーク内ではPNNIプロトコルと同様に働くので、以下ではPNNIプロトコルのみを使って説明する。初めにPNNIプロトコルによる基本的なルーティングの原理を説明する。

【0126】図19は、有線のATM端末1914とATM端末1915とを接続するATMネットワークの構成を示している。

【0127】同図において、符号1901～1913は全てATMノードである。符号1916～1921はビ

アグループである。このビアグループとは、階層化されたサブネットのATMノードのグループを示す。例えばビアグループ1920は、ビアグループ1916およびビアグループ1917の上位の階層である。このビアグループ階層を使いPNNIプロトコルによってATMネットワークの構成情報やATMノードの位置情報および端末の位置情報などが通知される。

【0128】図20は、図19のATMネットワークにおいて、固定端末1914と1915を接続するにあたり、ATMノード1901がどのようにATMネットワークを認識しているかを示している。

【0129】ATMノード1901は、同じ最下層のビアグループ1916内のATMノード1902およびATMノード1903と、その接続形態に関する情報を持っている。また、ATMノード1901は、ATMノード1903から隣のビアグループ1917へのリンクがあることと、そのリンクの先には、ATMノード1904があることを知っている。また、ビアグループ1917の先にはより上位のビアグループ1921があって、ビアグループ1917からビアグループ1921へのリンクがあることを知っている。さらに、ATMノード1901は、ビアグループ1921に固定端末1915が接続されていることも知っている。またATMノード1901は、上述の階層化されたリンクに対してどのように余剰帯域があるかという情報も持っている。

【0130】この情報をベースにして、ATMノード1901は、帯域などの情報とリンク情報からルーティングの指示を行う。

【0131】初めにATMノード1901からATMノード1903へのルートの選択を行う。この場合、“1901→1903”、“1901→1902→1903”というように2つのルーティング方法がある。これらのうち、帯域やQoSが守れないものは除かれ、PNNIルーティングのアルゴリズムのセレクト機能によって、1つに絞られる。候補が1つもない場合はコネクションを張れないということで、失敗に終わる。ここでは後者の方を選択したとする。

【0132】次に、ATMノード1903からは、ATMノード1904へのリンクしかないので、これを選択する。もちろんここでもこのリンクに十分な帯域がない場合は、このコネクションは張れない。

【0133】さらに、階層を1つ上げてビアグループ1916からビアグループ1917へのコネクションを通過することを指示する。また階層をさらに1つ上げてビアグループ1920からビアグループ1921へコネクションを張っていくことを指示する。そしてビアグループ1921の中に固定端末1915があることを示す。

【0134】以上をまとめると、ATMノード1901からのシグナリングルートの指示は、階層化されて表示され、例えば第1段目の指定経路が“1920→192

1"、第2段目の指定経路が"1916→1917"、第3段目の指定経路が"1901→1902→1903"、第4段目の指定経路が"1915"などとなる。

【0135】ATMノード1901から送出されたシグナリングメッセージは、上記シグナリングルートの中の第3段目に表示されている指定経路"1901→1902→1903"を通って、ATMノード1904にたどり着く。

【0136】もしこの途中で故障があったり他のコネクションに先を越されたりして急な状況の変化が起こり、この結果としてコネクションを張ることができなければ、シグナリングメッセージは、ATMノード1901に差し戻される。このシグナリングメッセージの転送では、転送しながら帯域などの仮押さえをするので、直前の情報（一般に情報は1秒に1回程度更新されることになっている）と現在の情報とのずれによって、コネクションが張れないことも考えられる。

【0137】ここでは問題なくATMノード1904に着いたものとする。

【0138】すると、ATMノード1904では、ATMネットワークが、図21に示すように見えている。

【0139】ここでも同様に経路の階層化構造を作つて、新しいルーティングの指示を書く。ここでは、ATMノード1904からATMノード1906、1907へのルートを選択したとすると、階層化されて表示される指示は、例えば第1段目の指定経路が"1920→1921"、第2段目の指定経路が"1916→1917"、第3段目の指定経路が"1904→1906"、第4段目の指定経路が"1915"などとなり、シグナリングメッセージは、ATMノード1907に届けられる。

【0140】ここで、もしATMノード1904が最上位の階層であるピアグループ1920からピアグループ1921へのルートを選択することができなければ、ATMノード1904へのシグナリング自体が失敗であるとして、そのメッセージをピアグループ1916に戻し、この戻されたメッセージは自動的にATMノード1901に戻る。戻された所で再ルーティングが可能ならば実行し、不可能であれば、シグナリングは失敗となる。

【0141】なおここではATMノード1907にシグナリングメッセージが届いたとする。すると、ピアグループ1919へメッセージを送信するための最下層のピアグループ1918の中のルーティングが計算される。ここで失敗すると、メッセージはATMノード1907からピアグループ1921からピアグループ1920に戻され、これはATMノード1904に戻されることになる。

【0142】例えばATMノード1910からATMノード1912へのルートが取れたとすると、ATMノード1907は、図22に示すように、"1920→19

21"、"1916→1917"、"1907→1908→1910"、"1915"というようなルーティングの表を作成してATMノード1912に送る。

【0143】図23に示すように、ATMノード1912では、ATMノード1913に固定端末1915があることを知っているので、そちらにシグナリングメッセージを転送し、転送できると、それで通信が開始される。

【0144】以上のようなPNNIプロトコルによるルーティング方法を用いて、移動端末のハンドオフに対応できることを以下に説明する。

【0145】図24は、図1に示したネットワークをATMネットワークとした場合の図である。

【0146】同図に示すように、固定のATM端末102と移動ATM端末114とがATMネットワークを介して接続されている。符号103～109は全てATMノードであり、符号110～113は無線基地局である。但し端末は必ずしもATM端末でなくても良い。

【0147】この図24において、ATMノードはピアグループを作つて階層化される。ピアグループ2401は、ATMノード103と104からなり、ピアグループ2402は、ATMノード106と107からなり、ピアグループ2403は、ATMノード105、108、109からなる。この例では簡単に説明するために階層化を少なくした。

【0148】この場合、まず初めに固定端末102は、無線基地局110のエリアに居る移動端末114に対してもコネクションを張る。まず固定端末102を収容しているATMノード103は、PNNIプロトコルに従つて、例えば第1段目の指定経路が"2401→2402"、第2段目の指定経路が"103"、第3段目の指定経路が"110"などとなるようなルーティングのための表を作成する。

【0149】第1段目と第2段目の2つ指定経路は階層化されたルーティングの構造を示している。最上位でピアグループ2401からピアグループ2402への通信であることを示し、その下では現在いるピアグループ2401におけるルーティングのノードの繋がりを示している。この場合は、ATMノード103のみを通るので、他のノード名は記載されない。そして、最も下の第3段目には、目的とする無線基地局名、つまり"110"が記載される。ATMネットワークに移動端末を収容する場合には、その端末の位置管理が必要であり、それ自体は、これまでのネットワークを拡張しなくてはならない。しかし一旦その位置を知れば、そこから先のシグナリングは、既存のPNNIルーティングを使うことができる。

【0150】そしてシグナリングメッセージをATMノード106に渡す。

【0151】ATMノード106は、ピアグループ24

02の構造を知っているので、シグナリングメッセージの経路を“2401→2402”、“106→107”、“110”などとしてATMノード107を経由して無線基地局110までシグナリングのバスを張る。これで通信が可能になる。このシグナリングは、ポイント・ツー・マルチポイントのコネクションである。

【0152】今、図4のように、移動端末114が無線基地局111のエリアに移動したとする。このとき、無線基地局111、移動端末114、ATMノード107のいずれかが起点となって、JOINメッセージを作成する。ATMネットワークの場合は、JOINメッセージはL I J (Link Initiate Join)メッセージと呼ばれる。そしてATMノード107と無線基地局111の間にツリーを追加する。

【0153】次に、図5のように移動端末114が無線基地局112のエリアに移動したとする。このとき、L I Jメッセージは、移動端末114、無線基地局112、ATMノード108のいずれかで作成される。L I Jメッセージの宛先としては、相手の固定端末102あるいは、1つ前の無線基地局111となる。ここでは固定端末102を宛先とした場合について記す。

【0154】ATMノード108からは、図25に示すような経路構造が見えてるので、

(1) ATMノード108からピアグループ2402を通ってピアグループ2401に入りて固定端末102に達する方法。

【0155】(2) ATMノード108からATMノード109を通って、ピアグループ2401に入りて固定端末102に達する方法。

【0156】(3) ATMノード108からATMノード109を通って、ATMノード105を通って、ピアグループ2401に入りて固定端末102に達する方法。

【0157】などの3つの中から選択することになる。この選択にあたっては、見えているリンクの帯域などの条件が加味される。

【0158】(1)の場合は、L I JメッセージはATMノード108からATMノード106に到達する。このとき、ATMノード106には該当するコネクションが張られているので、ここを分岐点として、ATMノード106からATMノード108を通って無線基地局112に至る新しいツリーが作成され、その情報を付加したL I Jメッセージがコネクションに沿って、固定端末102の側へ伝えられる。

【0159】(2)の場合は、L I JメッセージはATMノード108からATMノード109を通って、ATMノード104に到達する。ATMノード104では、ピアグループ2401の中の構成を知っているので、ATMノード103にL I Jメッセージを転送する。ATMノード103はL I Jメッセージをそこで終端し、A

TMノード103から104、109、108、そして無線基地局112に至るツリーを新しく作成する。

(3)の場合も同様である。

【0160】このようにATMネットワークにおいて、PNNIのアルゴリズムを用いながらL I Jメッセージを転送することで、移動端末のハンドオフに対して、これまでの有線ネットワークと同じ枠組みで対応が可能となる。

【0161】次に、図26、図27を参照して第4の実施形態のネットワークシステムの変形例について説明する。

【0162】図26に示すように、移動ATM端末A1412と移動ATM端末B1413がATMノード1402～1407、無線基地局1408～1411などを収容するATMネットワークを介してコネクションを張っており、これは図14と同じようなネットワークの形態である。この場合のコネクションは、マルチポイント・ツー・マルチポイントのコネクションである。現在、図15のように無線基地局1408からATMノード1402、1403、1405および無線基地局1410までのコネクションが張られているものとする。

【0163】この状態で、移動端末B1413が無線基地局1411のエリアに移動したとする。L I Jメッセージは、移動端末B1413、無線基地局1411、ATMノード1407のいずれかで発行される。

【0164】ATMノード1407では、図27に示すような経路構造を認識している。そして、L I Jメッセージは、相手先の無線基地局1408または直前に移動端末の居た無線基地局1410のいずれかを宛先とする。

【0165】無線基地局1410を宛先とする場合の注意は、このL I Jメッセージによって新たなツリーが作られるまで、無線基地局1410をリーフとするツリーをDELETEメッセージによって消去しないことである。これを前提とすると、図27から、

(1) ATMノード1407からピアグループ2502に直接送る。

【0166】(2) ATMノード1407からATMノード1406を通ってピアグループ2502へ送る。

【0167】(3) ATMノード1407からATMノード1406を通ってピアグループ2503を通って、ピアグループ2502に入る。

【0168】などという方法が考えられる。

【0169】(1)および(2)の場合は、ATMノード1405にL I Jメッセージが到達した時点で、そこが宛先のノードになるので、そこから分岐して(1)の場合なら、ATMノード1405、1407、無線基地局1411を結ぶツリーを作成し、(2)の場合であれば、ATMノード1405、1406、1407、無線基地局1411を結ぶツリーを作成する。また(3)の

場合は、ATMノード1406を経由してATMノード1402に到達すると、そこで該当するコネクションが通っているので、ATMノード1402、1406、1407、無線基地局1411を通る新しいツリーを作成する。

【0170】次に、L I Jを相手先の無線基地局1408を宛先として転送する場合について示す。この場合も図27からL I Jメッセージの経路としては、

(1) ATMノード1407からピアグループ2502を経由してピアグループ2501に到達する。 10

【0171】(2) ATMノード1407からATMノード1406を通り、ピアグループ2502を経由してピアグループ2501に到達する。

【0172】(3) ATMノード1407からATMノード1406を通り、ピアグループ2501に到達する。 20

【0173】という方法が考えられる。

【0174】ここで注意すべき点がある。この場合、L I Jメッセージが行き先の基地局に到着したときに該当するコネクションが張られていない場合があるということである。 20

【0175】すなわち、相手側の移動端末A1412は、無線基地局1408のエリアから無線基地局1409のエリアに移動してしまい、しかも元のツリーがDELETEメッセージによってなくなってしまっている場合があるということである。

【0176】上記の場合でも(1)、(2)の経路選択のように、コネクションを経由するノードにぶつかるような経路設定が偶然できる場合は良いが、(3)のようにそのような経路設定でなかった場合、L I Jメッセージが無線基地局1408を収容するATMノード1402に到着しても、そこにコネクションがないため、どうすることもできなくなってしまう。

【0177】そこで、このような場合のために、無線基地局1408あるいはそれを収容するATMノード1402には、該当するコネクションをDELETEする前に、移動端末A1412がどの無線基地局のエリアに行つたかという情報あるいはDELETEされるツリーの分岐元のノード名を知ることができるようにしておく。直接情報を持っている場合と、どこに聞けばわかるかを知っている場合が考えられるが、そのいずれでも良い。そして、L I JメッセージがATMノード1402へ到着するとき、以下の2つの方法のいずれかで、正しい宛先へL I Jメッセージを送る。

【0178】第1の方法は、L I Jメッセージの宛先のみを書き換えて、ATMノード1402を中間点とし、そこからPNNIルーティングによって、ルーティングを行う方法である。

【0179】この場合、ATMノード1402を必ず通ってしまうので、一般にはルーティングの距離が長くなっ

てしまう欠点はあるものの、L I Jメッセージが該当するコネクションにつきあたるまでの時間は比較的短いと考えられる。

【0180】第2の方法は、PNNIルーティングの特性を応用した方法である。

【0181】前述したようにPNNIルーティングを使ってシグナリングメッセージを転送するとき、そこからの転送が不可能な場合には、以前のピアグループおよびATMノードに戻して再ルーティングを行う。これを使って、宛先を変更するメッセージをつけて、ATMノード1402から再ルーティングのためにL I Jメッセージを戻す(クランクバックという)を行うことで、再ルーティングによってL I Jメッセージを新しい宛先へ到達させることができるようになる。

【0182】図27において、ATMノード1402は、ピアグループ2503へのクランクバックを行う。それは最終的にATMノード1407にまで戻るので、そこから宛先を無線基地局1409に変えて、もう一度ルーティングの設定を行うことができ、この例の場合については最適なルーティングが可能となる。但し、PNNIルーティングには階層化があるため、クランクバックによって常にL I Jメッセージの送信元にまで戻るとは限らない。途中のピアグループに戻ったとしても、そこから再ルーティングを開始して宛先に到達できるのであれば、それで良いこととする。

【0183】最後に図28を参照してATMネットワークにおいて3者通信を行う場合について説明する。

【0184】図14において、固定ATM端末1414も含めたマルチポイント・ツー・マルチポイントのコネクションを張ることにする。現在、図18に示したように無線基地局1408→ATMノード1402→ATMノード1406→固定端末1414、および無線基地局1410→ATMノード1405→ATMノード1406というコネクションが張られているものとする。

【0185】この状態で、移動端末A1412が無線基地局1409のエリアに移動したとする。L I Jメッセージは、移動端末A1412、無線基地局1409、ATMノード1404のいずれかで発生させる。ATMノード1404は、図28に示すような経路構造を認識しており、通常は最も手近な無線基地局1410を宛先として、ATMノード1405へL I Jメッセージを転送して、ATMノード1405を分岐点とする新しいツリーを作成する。しかし帯域などの制約でATMノード1405へのバスが通せない場合には、やむを得ず固定端末1414を宛先としたルーティングの設定を行う。このように3者以上のコネクションの場合は、最も手近そうな宛先から、そこへの到達可能性を検討してL I Jメッセージを出すことで、より高速なハンドオフへの対応が可能となる。なお上述した通り移動端末の移動に伴うL I Jメッセージの再ルーティングのリスクを軽減したい場

合は、初めから固定端末を宛先としてL I Jメッセージを発行する方法も考えられる。このようにこの第4の実施形態のネットワークシステムによれば、ネットワークをATMネットワークとした場合にも、PNNI (Private Network Network Interface)プロトコルおよびI-PNNI (Integrated PNNI) プロトコルなどを使い、上記第1～第3の実施形態と同様にそれぞれの移動先でマルチポイントツリーの追加が行われて通信を継続できるので、既存のATMネットワークのATMノードの枠組みを変えることなく、ATMネットワークに移動端末A1412および移動端末B1413のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【0186】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ポイント・ツー・マルチポイントおよびマルチポイント・ツー・マルチポイントを実現できる従来の固定端末用のネットワークに対して、移動端末を収容し、その移動端末のハンドオフに対し、これらのマルチポイントコネクションを使って対応させることによって、従来であれば、移動対応の専用ノードを使わなければならなかつたのに対し、既存の有線用のノードをこののような移動端末用のネットワークとして拡張することができる。

【0187】特に、ATMネットワークにおいては、PNNIプロトコルおよびI-PNNIプロトコルの枠組みと、マルチポイントコネクションのシグナリングの枠組みとを利用することによって、ワイヤレスATMの端末やそうでない一般的な移動端末に対して、ハンドオフをサポートできるようになり、従来、有線でのみ使われてきたATMネットワークの拡張を図ることができる。

【0188】すなわち、既存の固定端末を収容しているネットワークに対して移動端末のハンドオフ機能を無理なく適用させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態として固定端末と移動端末とをネットワークを介して接続したネットワークシステムの例を示す図。

【図2】従来の移動対応ネットワークにおける固定端末と移動端末との通信形態を示す図。

【図3】従来の移動対応ネットワークにおける移動対応ノードの動作を示す図。

【図4】図1において、ハンドオフに対してマルチポイントのコネクションを追加する様子を示す図。

【図5】図1において、ハンドオフ対応でマルチポイントコネクションを追加する様子を示す図。

【図6】JOINメッセージの構成例を示す図。

【図7】JOINメッセージを受け取ったノードの動作を示すフローチャート。

【図8】図1におけるノードのルート選択を示す図。

【図9】図1において、ハンドオフに対して追加されたツリーを含むコネクションを示す図。

【図10】図1におけるノードのルート選択を示す図。
【図11】図1におけるノードのルート選択を示す図。
【図12】図1において、ハンドオフに対して追加されたツリーを含むコネクションを示す図。

【図13】DELETEメッセージによるツリー消去を説明するための図。

【図14】本発明の第2および第3の実施形態として2つの移動端末と1つの固定端末とをネットワークに接続したネットワークシステムの例を示す図。

10 【図15】図14において、2つの移動端末間のコネクションとハンドオフを示す図。

【図16】図14において、一方の移動端末のハンドオフの結果のマルチポイントコネクションを示す図。

【図17】図14において、JOINメッセージを再転送する場合の図。

【図18】図14において、3者間のコネクションを示す図。

【図19】ATMネットワークにおけるPNNIおよびI-PNNIルーティングに関する階層化の図。

20 【図20】図19において、最初のATMノードからのルーティング設定図。

【図21】図19において、次のATMノードにおけるルーティング設定図。

【図22】図19において、3番目のATMノードにおけるルーティング設定図。

【図23】図19において、4番目のATMノードにおけるルーティング設定図。

【図24】第4の実施形態として固定端末と移動端末とを階層化されたATMネットワークを介して接続したネットワークシステムの例を示す図。

【図25】図24におけるL I Jメッセージ転送経路設定のための図。

【図26】固定端末と2つの移動端末とを階層化されたATMネットワークを介して接続した例を示す図。

【図27】図26において、2者間でのL I Jメッセージ転送経路設定のための図。

【図28】図26において、3者間でのL I Jメッセージ転送経路設定のための図。

【符号の説明】

40 101…ネットワーク

102…固定端末

103～109…有線ノード

110～113…無線基地局

114…移動端末

201…移動対応ネットワーク

202…固定端末

203～205…移動対応ノード

206～208…無線基地局

209…移動端末

50 301～302…移動対応ノード204内のルート

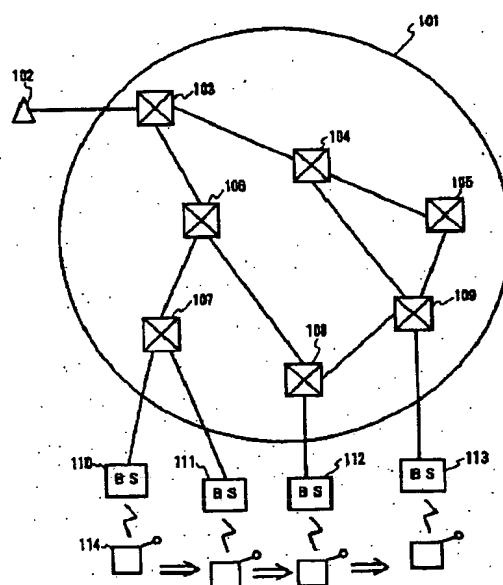
31

303～304…移動対応ノード203内のルート
 305…移動対応ノード204内のルート
 306～307…移動対応ノード205内のルート
 401…ノード103内のルート
 402…ノード106内のルート
 403…ノード107内のルート
 404…メッセージ
 501…ノード107内の分散ルート
 502…メッセージ
 801～802…ノード108内のルート
 901…ノード106内の分岐ルート
 1001～1002…ノード109内のルート
 1101～1102…ノード104内のルート
 1301…DELETEメッセージ
 1302…ノード107内のルート
 1401…ネットワーク
 1402～1407…有線ノード
 1408～1411…無線基地局

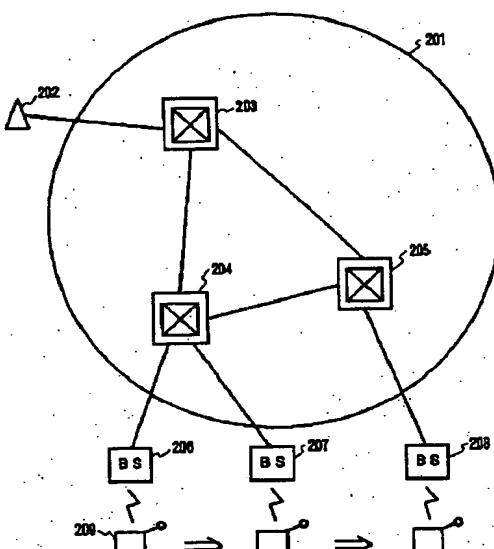
* 1412…移動端末A
 1413…移動端末B
 1414…固定端末
 1501…メッセージ
 1601～1602…ノード1405からの転送メッセージ
 1603…ノード1407内のルート
 1604…ノード1405内のルート
 1701…ノード1405からの転送メッセージ
 1702…ノード1402からのフォワードメッセージ
 1901～1913…ATMノード
 1914～1915…ATM端末
 1916～1919…最下層のピアグループ
 1920～1921…上位のピアグループ
 2401～2403…ピアグループ
 2601～2603…ピアグループ

*

【図1】



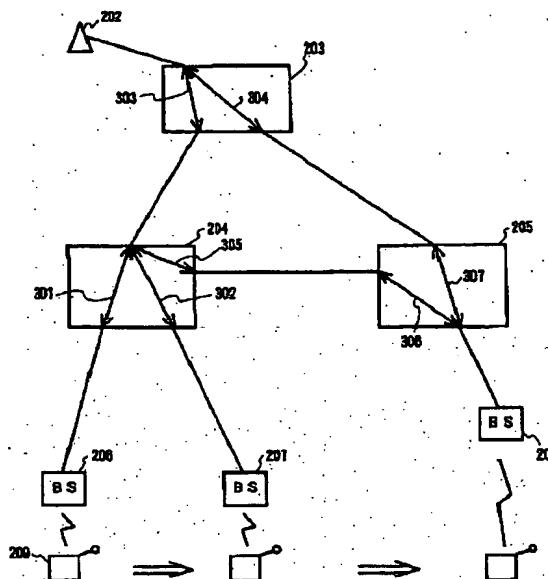
【図2】



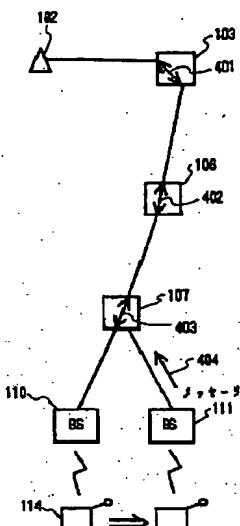
【図6】

相手側 無線ID	行き角 /-番号	分歧番 号	発信元 ノードID	基地局 ID	ネットワーク ルート情報	必要 (QoS) 帯域 (マージ)	コラボへの 参加要求
-------------	-------------	----------	--------------	-----------	-----------------	----------------------------	---------------

[図3]

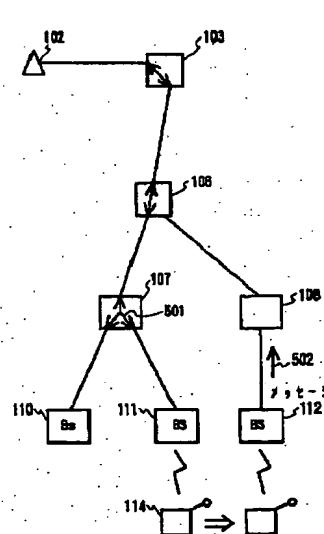


[図4]

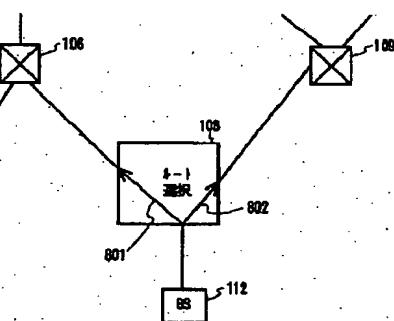


[図8]

【図5】

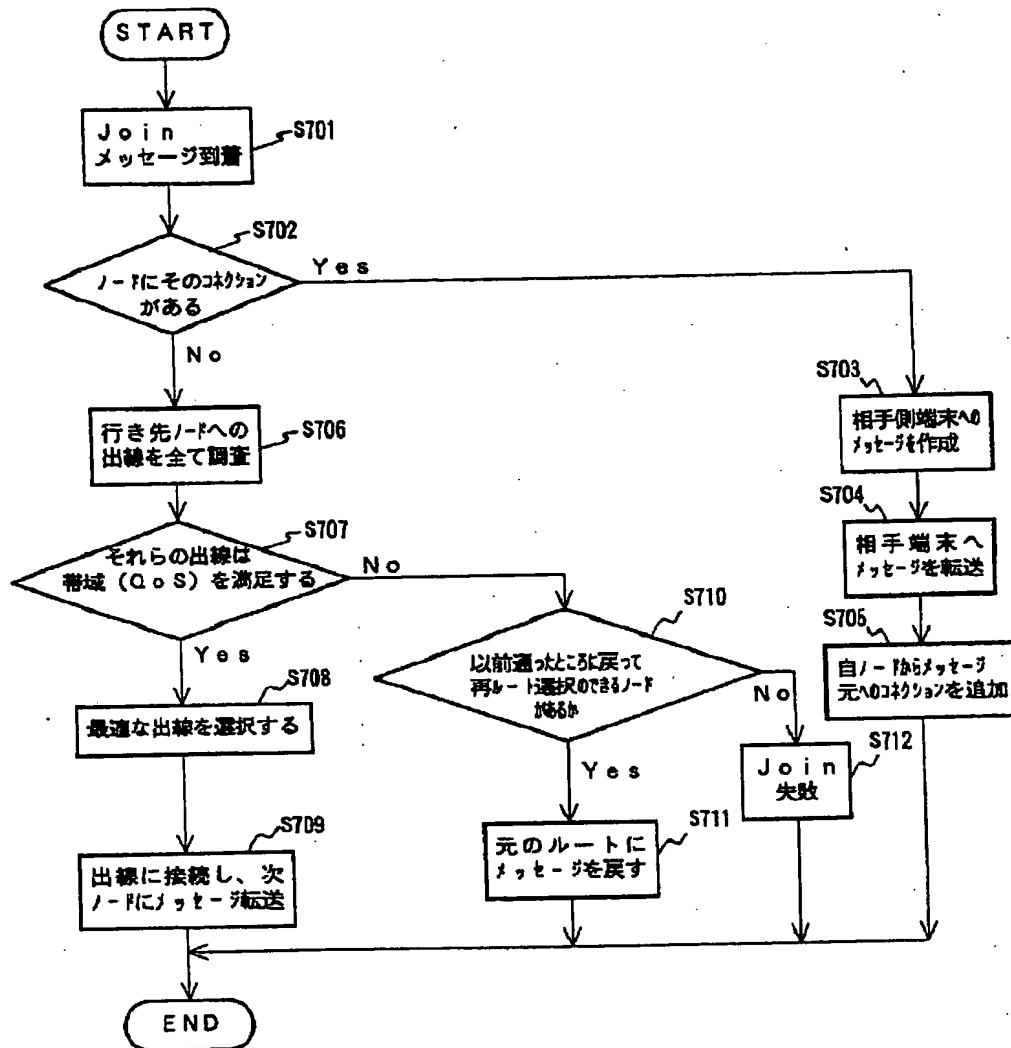


〔図10〕

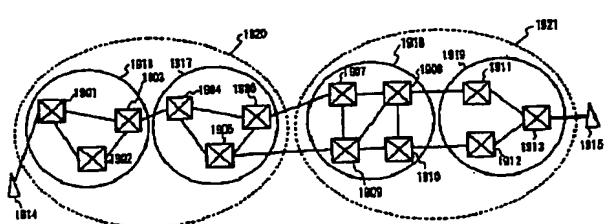


The diagram illustrates a communication system. At the top, two square transceivers, labeled 104 and 105, are connected by a horizontal line. This line descends to a central rectangular unit labeled 109. From the bottom of unit 109, a line extends to the left to a square receiver labeled 108, which is connected to a rectangular base station labeled BS (112). Another line extends from the bottom of unit 109 to the right, leading to a square receiver labeled 102. A diagonal line connects receiver 102 to receiver 108. A wavy line labeled 1001 connects receiver 102 to a dashed rectangular area labeled 1001. A wavy line labeled 1002 connects receiver 102 to a dashed rectangular area labeled 1002.

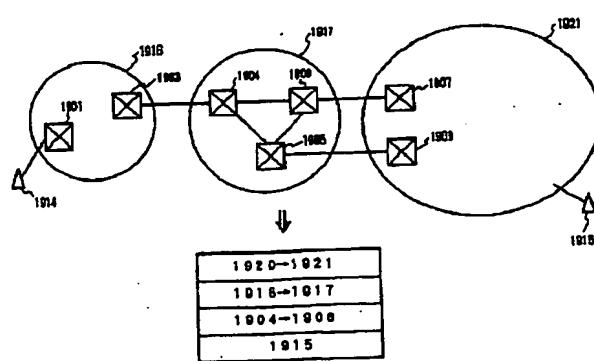
【図7】



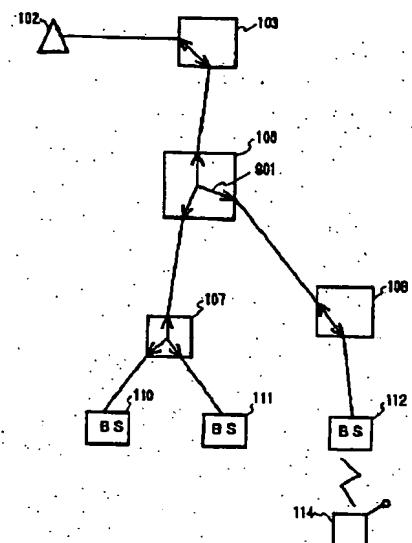
【図19】



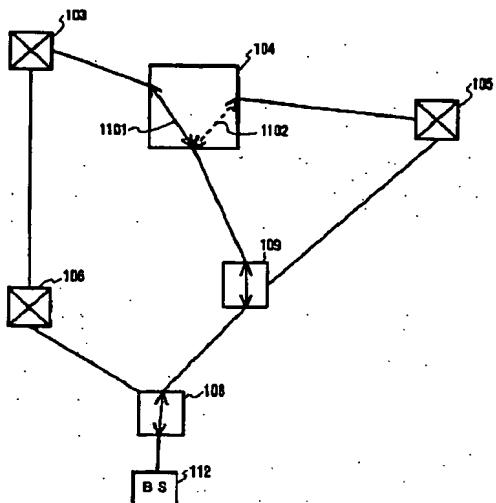
【図21】



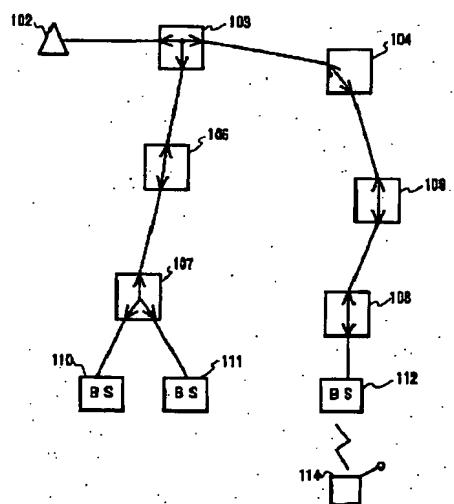
【図9】



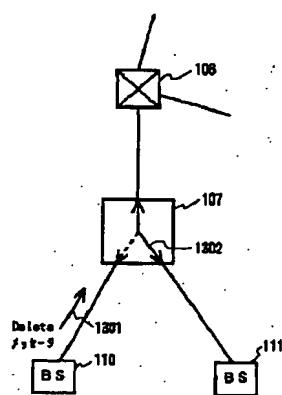
【図11】



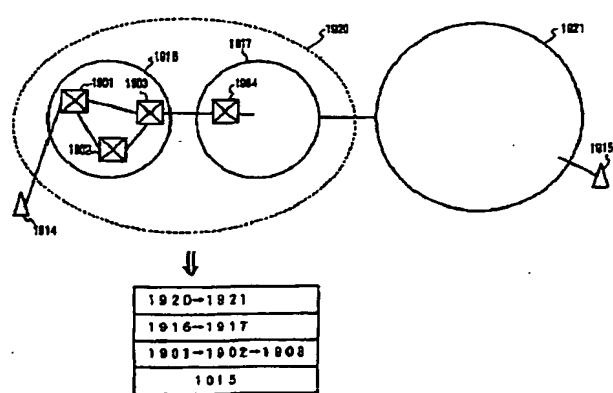
【図12】



【図13】

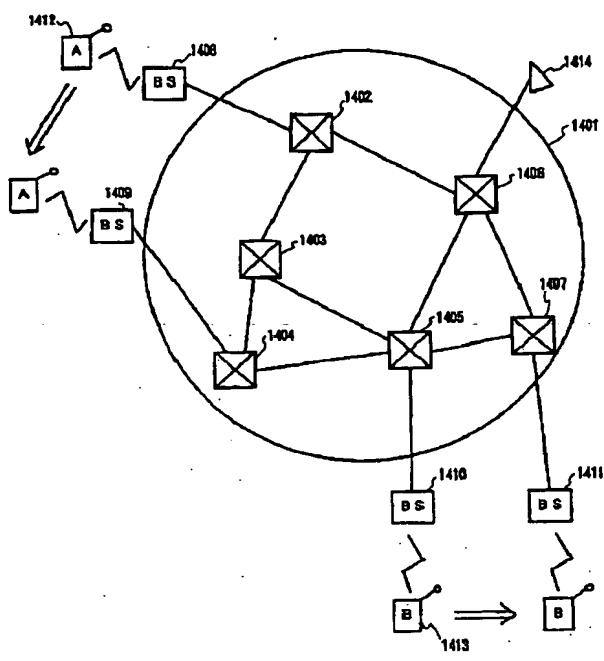


【図20】

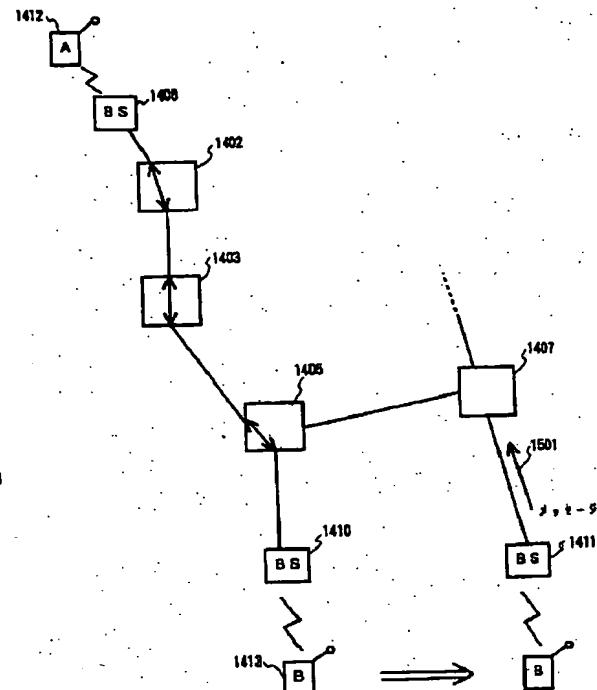


1920-1921
1916-1917
1901-1902-1903
1015

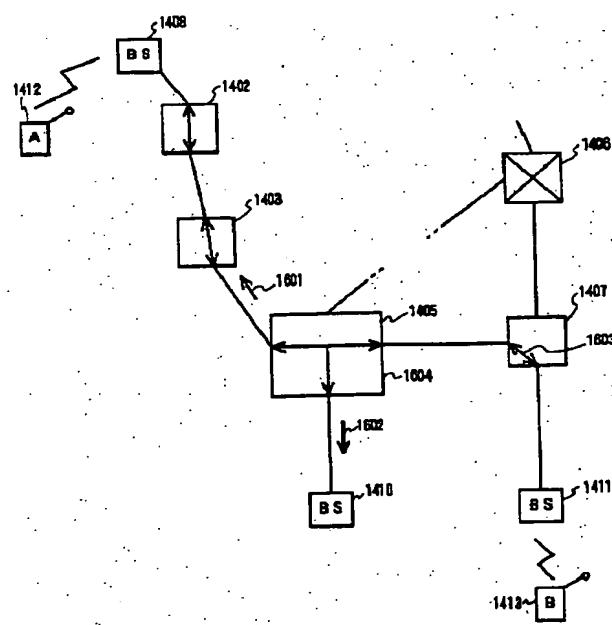
【図14】



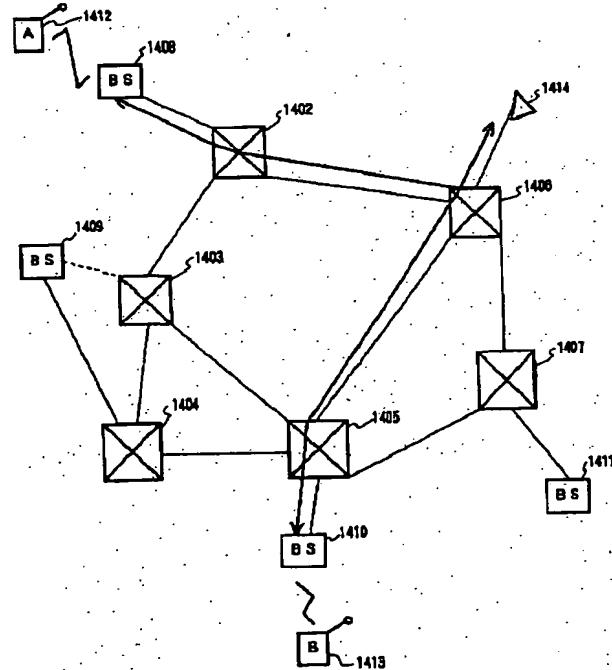
【図15】



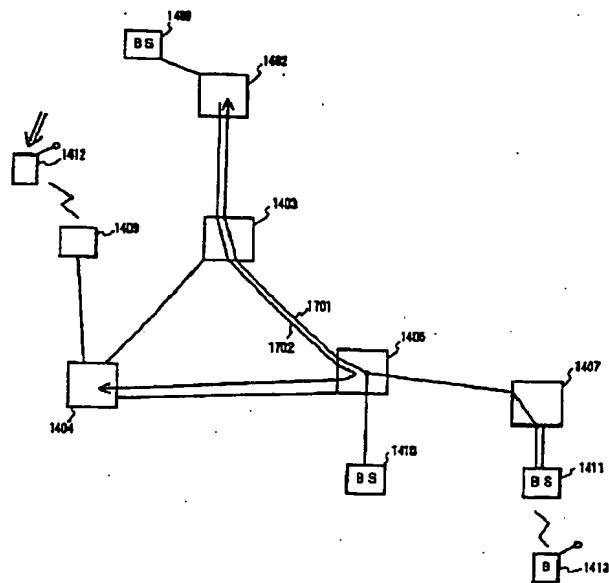
【図16】



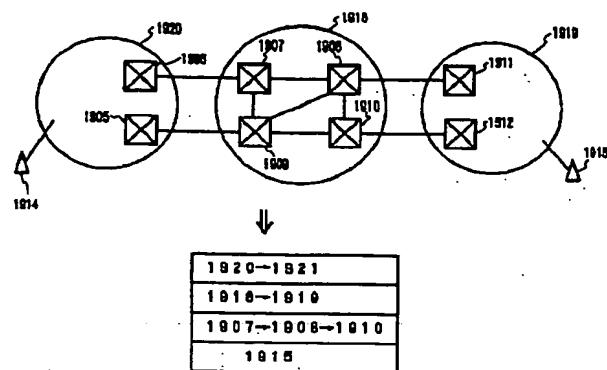
【図18】



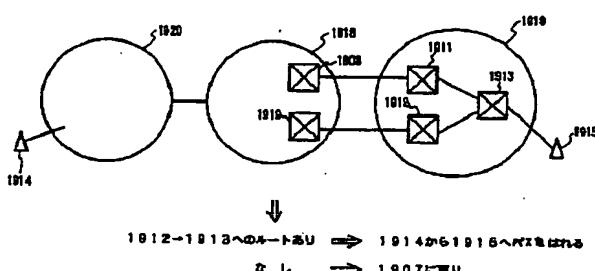
〔図17〕



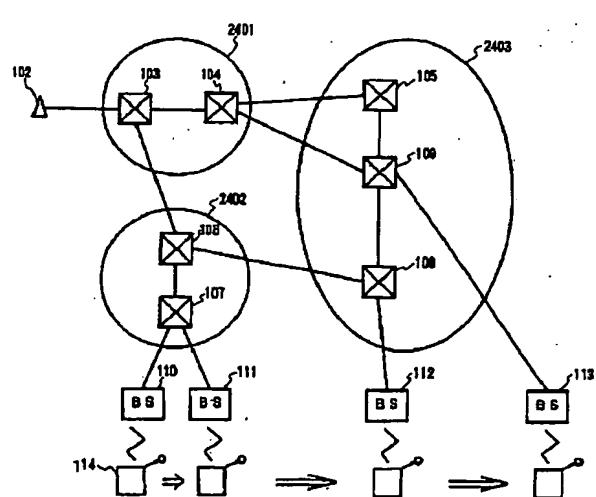
〔图22〕



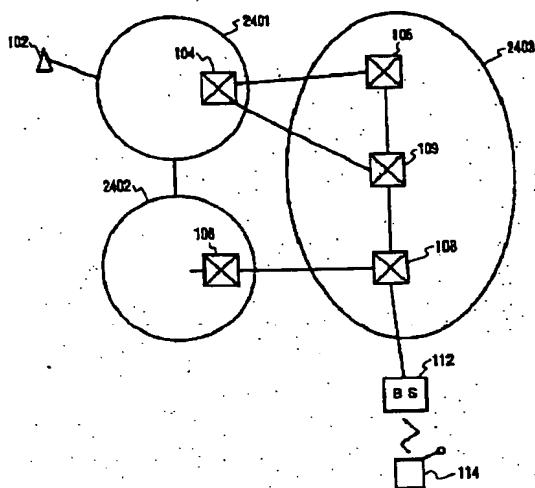
【図23】



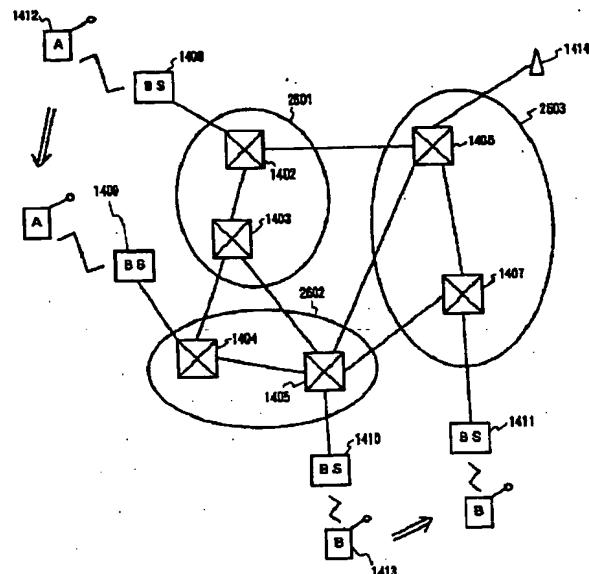
【图24】



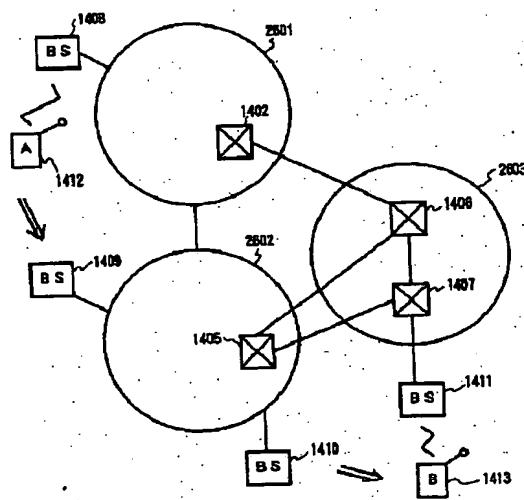
【図25】



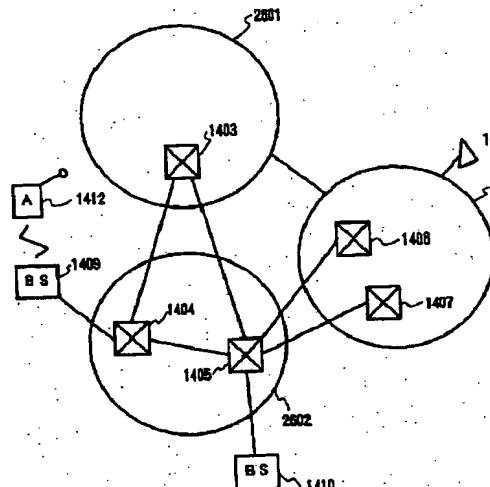
【図26】



【図27】



【図28】



フロントページの続き